

第Ⅱ部門

都市沿岸域の干潟および港湾海域における炭素貯留効果に関する研究

大阪市立大学工学部

学生員 ○北野勇太郎

大阪市立大学大学院工学研究科

正会員 遠藤 徹

大阪市立大学大学院工学研究科

非会員 早光 孝稀

1. 研究背景と目的

パリ協定（2015 年）において、日本は 2030 年までに 2013 年度比で 26% の CO_2 の削減目標を掲げており、その削減策として海洋生態系による炭素固定能が注目されている。マングローブ林や海草・藻場、塩性湿地の炭素貯留効果は高く、その重要性が世界的に認知されているが¹⁾、日本の海岸線に広く分布する干潟や都市沿岸部の港湾海域における炭素貯留効果については知見がほとんどない。しかし、干潟や港湾海域では難分解有機物や貝殻などの無機炭素が海底に堆積しており、炭素貯留効果が高いと考えられる。そこで本研究では、大阪湾の干潟及び港湾海域の堆積物を対象に、残存性有機炭素と無機炭素の分布調査を実施し、炭素貯留効果を明らかにすることを目的とした。

2. 炭素貯留効果の定義

堆積層に貯留する炭素形態の概要を図-1 に示す。沿岸域の堆積物中には、①バクテリアにより無機化される易分解性有機炭素、②難分解や未分解の残存性有機炭素、③貝殻などの無機炭素に分類できる。本研究では、上記②および③を堆積層に貯留される炭素（カーボンストック）と定義し、堆積物試料中の炭素貯留量を強熱減量と 100 日間の生分解試験によって評価した。

3. 研究内容

3.1 現地調査概要

堆積物の採取地点を図-2 に示す。2019 年 8 月 27 日に、大阪南港野鳥園（人工干潟）と大和川河口干潟の潮間帯と潮下帯および大阪南港港湾海域の 5 地点で堆積物を採取した。採泥にはエグマンバージ採泥器を用いて、表層から 10cm の堆積物を採取した。堆積物試料は、乾物比、AVS 含有量、クロロフィル濃度、粒度組成、強熱減量および炭素含有量を分析した。

3.2 炭素貯留量の分析方法

(a) 生分解試験による残存性有機炭素の分析

堆積物試料 50g を、濾過海水 100ml とともにパイア

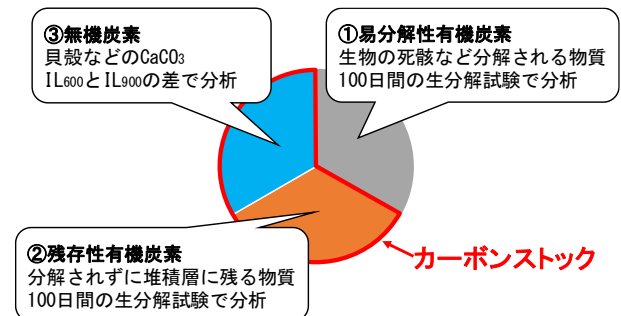


図-1 本研究での炭素の定義

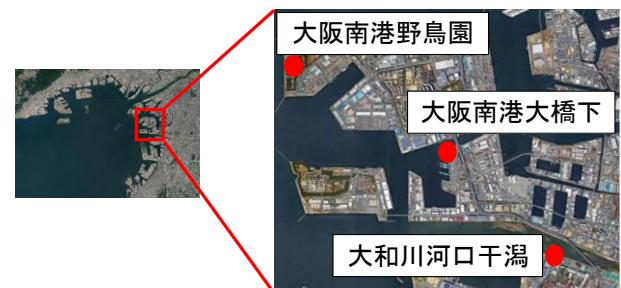


図-2 堆積物の採取地点

ル瓶に入れ、室温 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、60rpm、好気条件で 103 日間振とうさせ、試験終了後の有機炭素量を CHN コーダ（ヤナコ社：MT-6）で分析した。103 日間の振とうによって分解された炭素を易分解性有機炭素とし、残存した有機炭素を残存性有機炭素とした。

(b) 無機炭素の分析

有機炭素と無機炭素はそれぞれ約 600°C 、約 900°C の強熱によって揮散すると考えられている²⁾。そこで本研究では、堆積物試料を 600°C (IL_{600}) で強熱し、その後 900°C (IL_{900}) で強熱することで、その差から無機炭素を測定した。ただし、この方法で求められるのは単位堆積物量あたりの無機炭素の質量である。そこで、炭素量に換算するために、堆積物中の無機炭素は貝殻 (CaCO_3 : 分子量 100) のみと仮定し、炭酸カルシウムの分子量から炭素換算した。無機炭素量 TIC (mgC/g-dry) の算出式を式(1)に示す。

$$\text{TIC} = (\text{IL}_{900} - \text{IL}_{600}) \times 12/100 \quad (1)$$

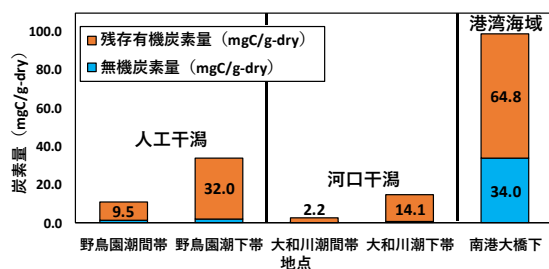


図-3 各調査地点における形態別炭素の比較

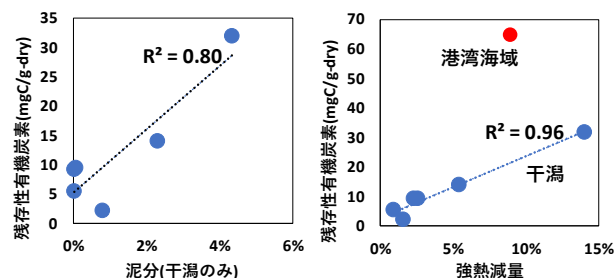


図-4 残存性有機炭素と底質性状との相関図

表-1 炭素貯留量の比較

沿岸生態系の分類	有機炭素量 (mgC/g-dry)	残存性有機炭素量 (mgC/g-dry)	無機炭素量 (mgC/g-dry)	炭素貯留量 (mgC/g-dry)	国内分布面積 (ha)
人工干潟 (本研究)	—	5.5~32.0	1.5~3.4	8.9~34.3	約 47,000ha ⁵⁾
河口干潟 (本研究)	—	2.2~14.1	0.2~0.5	2.4~14.6	
干潟 (国分ら ³⁾)	20.0~50.0	—	—	—	
マングローブ (石原ら ⁴⁾)	27.6~45.4	—	—	—	約 3,000ha ⁵⁾
港湾海域	—	64.8	34.0	98.8	—

4. 研究結果および考察

4.1 炭素貯留量の定量的評価

各地点の形態別炭素貯留量を図-3に示す。南港大橋下の炭素貯留量は98.8 mgC/g-dryと最も大きかった。また、無機炭素の割合が約34%と干潟に比べて多かった。一方、干潟は港湾海域に比べて炭素貯留量が小さく、無機炭素は10%以下であった。また、干潟において潮下帯の方が潮間帯より炭素貯留量が約3~7倍多いことが確認された。

4.2 残存性有機炭素量と底質性状との考察

残存性有機炭素と底質性状との関係を図-4に示す。干潟における残存性有機炭素と泥分割合について、決定係数が0.80と高い値を示した。このことから、粒度が細かい堆積層ほど残存性有機炭素が多く含まれていることが考えられる。また、残存性有機炭素と強熱減量について、干潟では場所によらず非常に高い相関を示しており、比較的分析が容易な強熱減量で残存性有機炭素の評価が可能であることが示唆された。一方、港湾海域では干潟と比べて、強熱減量に対して残存性有機炭素が多く含まれていることが分かった。港湾海域では浮遊性の有機物が海底に沈殿するまでに生分解作用を受けるため、堆積物中には易分解性の有機物が少ないと考えられる。

4.3 炭素貯留量の比較

本研究で得られた炭素貯留量と既往の沿岸生態系の炭素貯留量を表-1に示す。マングローブにおける炭素貯留量は27.6~45.4mgC/g-dryであり、干潟の炭素貯留量はマングローブと比較しても少ないが、環境省によると我が国における干潟面積は約47,000ha、マング

ローブ面積は約3,000haとされており⁵⁾、累積すると国内における炭素貯留量は干潟の方が多いと考えられる。ただし、マングローブについては生分解試験を実施しておらず、有機炭素および無機炭素の分画は行われていない。また、本研究で対象とした港湾海域の堆積物重量あたりの炭素貯留量は、他の沿岸生態系と比べて多いことが明らかとなり、干潟および港湾海域が新たな炭素貯留源となり得るといえる。

5. 結論

本研究で得られた成果を下記に示す。

- 1) 本研究にて対象とした堆積物では、干潟より港湾海域で炭素貯留量が多く、有機・無機炭素の双方が含まれていることが確認された。
- 2) 干潟において、潮間帯より潮下帯の炭素貯留量が多いことが確認された。また、干潟に含まれる炭素のほとんどは残存性有機炭素であった。
- 3) 我が国における干潟と港湾海域の累積炭素貯留量が高いことが明らかとなり、主要な炭素貯留の場となる可能性が示唆された。

<参考文献>

- 1) Nellemann, C., et al. (2009). Blue Carbon. A Rapid Response Assessment. United Nations Environmental Programme, GRID-Arendal, Norway. 79pp.
- 2) 馬場大哉ら (2017): 元素分析計による炭素の形態別測定, The TRC News, 3p.
- 3) 国分秀樹ら (2017): ブルーカーボン評価に向けた伊勢湾内干潟アマモ場における炭素貯留量の試算, 土木学会論文集B2 (海岸工学), 73(2), 1261-1266.
- 4) 石原修一ら (2004): 奄美大島マングローブ林の植生と立地の関係およびメヒルギ林の炭素蓄積量, 森林立地学会誌, 46(1), 9-19.
- 5) 環境省 (1992): 自然環境保全基礎調査報告書 http://www.biodic.go.jp/kiso/34/34_higat.html.